

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09068650 A**(43) Date of publication of application: **11 . 03 . 97**

(51) Int. Cl.

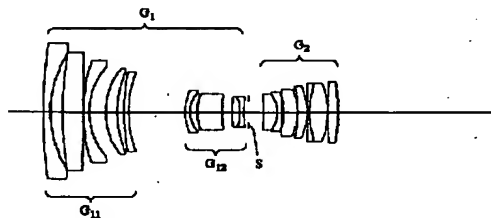
**G02B 13/24**(21) Application number: **07248390**(71) Applicant: **NIKON CORP**(22) Date of filing: **01 . 09 . 95**(72) Inventor: **OKADA TARO**(54) **PROJECTING LENS**groups  $G_1$ ,  $G_2$  is defined as D.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a projecting lens suitable for use in a liquid crystal projector.

**SOLUTION:** This projecting lens is composed of a first lens group  $G_1$  which is arranged on a magnification side across a diaphragm, has at least one of combined lenses formed by joining a positive lens and a negative lens and has negative refracting power as a whole and a second lens group  $G_2$  which is arranged on a reduction side across the diaphragm, has at least one of combined lenses formed by joining a positive lens and a negative lens and has positive refracting power as a whole. The projecting lens is constituted to satisfy the conditions  $3.0 < bf/f$ ,  $0.55|f_1/f_2| < 0.75$  and  $2.0 < |D/f_1| < 2.4$  when the distance from the final lens face of the second lens group  $G_2$  in the state that the imaging magnification of the first lens group  $G_1$  is smallest to the conjugation point on the reduction side is defined  $bf$ ; the focal length of the entire system is defined as  $(f)$ , the focal lengths of the first lens group  $G_1$  and the second light shielding  $G_2$  are defined respectively as  $f_1$  and  $f_2$ , and the spacing between the principal points of both lens



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-68650

(43)公開日 平成9年(1997)3月11日

(51)Int.Cl.<sup>4</sup>

G 0 2 B 13/24

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 13/24

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-248390

(22)出願日 平成7年(1995)9月1日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 岡田 太郎

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

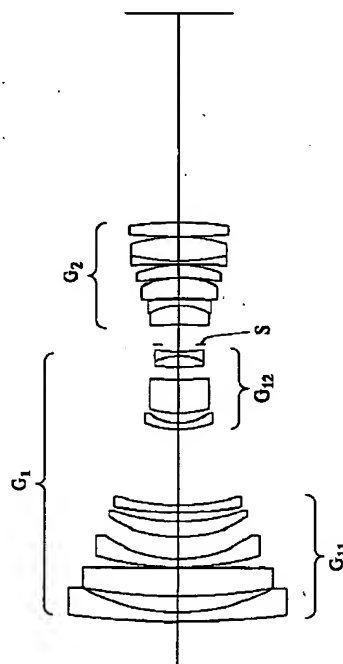
(74)代理人 弁理士 猪熊 克彦

(54)【発明の名称】 投影レンズ

(57)【要約】

【目的】液晶プロジェクターに用いるのに好適な投影レンズを提供する。

【構成】絞りを挟んで拡大側に配置され、正レンズと負レンズとの接合よりなる接合レンズを少なくとも1つ有し、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群 $G_1$ と、絞りを挟んで縮小側に配置され、正レンズと負レンズとの接合よりなる接合レンズを少なくとも1つ有し、全体として正の屈折力を有する第2レンズ群 $G_2$ とによって構成され、第1レンズ群 $G_1$ の結像倍率が最も小さい状態における第2レンズ群 $G_2$ の最終レンズ面から縮小側の共役点までの距離を $b f$ とし、全系の焦点距離を $f$ とし、第1レンズ群 $G_1$ と第2レンズ群 $G_2$ との焦点距離をそれぞれ $f_1$ と $f_2$ とし、これらの両レンズ群 $G_1$ 、 $G_2$ の主点間隔を $D$ としたとき、(1)  $3 \cdot 0 < b f / f$ 、(2)  $0 \cdot 55 < |f_1 / f_2| < 0 \cdot 75$ 、及び(3)  $2 \cdot 0 < |D / f_1| < 2 \cdot 4$ なる条件を満足することを特徴とする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】絞りを挟んで拡大側に配置され、正レンズと負レンズとの接合よりなる接合レンズを少なくとも1つ有し、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群 $G_1$ と、前記絞りを挟んで縮小側に配置され、正レンズと負レンズとの接合よりなる接合レンズを少なくとも1つ有し、全体として正の屈折力を有する第2レンズ群 $G_2$ とによって構成され、

前記第1レンズ群 $G_1$ の結像倍率が最も小さい状態における前記第2レンズ群 $G_2$ の最終レンズ面から前記縮小側の共役点までの距離を $b f$ とし、全系の焦点距離を $f$ とし、前記第1レンズ群 $G_1$ と第2レンズ群 $G_2$ との焦点距離をそれぞれ $f_1$ と $f_2$ とし、これらの両レンズ群 $G_1$ 、 $G_2$ の主点間隔を $D$ としたとき、

- (1)  $3.0 < b f / f$
- (2)  $0.55 < |f_1 / f_2| < 0.75$
- (3)  $2.0 < |D / f_1| < 2.4$

なる条件を満足することを特徴とする投影レンズ。

【請求項2】前記第1レンズ群 $G_1$ は、該第1レンズ群 $G_1$ における最も大きな空気間隔を隔てて前記拡大側に配置され、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群第1部分群 $G_{11}$ と、前記空気間隔を隔てて前記絞り側に配置され、正レンズと負レンズとの接合よりなる前記接合レンズを少なくとも1つ有し、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群第2部分群 $G_{12}$ とを有し、前記第1レンズ群第1部分群 $G_{11}$ と第1レンズ群第2部分群 $G_{12}$ との焦点距離をそれぞれ $f_{11}$ と $f_{12}$ とし、これらの両部分群 $G_{11}$ 、 $G_{12}$ の空気間隔を $d$ としたとき、

- (4)  $1.0 < d / f < 1.4$
- (5)  $0.2 < f_{11} / f_{12} < 0.4$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1記載の投影レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は投影レンズに関し、特に液晶表示等の液晶表示体(LCD)、いわゆる液晶ライトバルブの画像をスクリーン上に拡大して投影する液晶プロジェクター用の投影レンズに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】液晶プロジェクターは、ビデオプロジェクターによるCRT像を投影する場合とは異なり、B(青)・G(緑)・R(赤)の3原色それぞれの液晶ライトバルブの光情報を、1つの投影レンズによってスクリーンに伝達するものである。そのためにダイクロイックミラー、プリズム等を用いて各色の光路を合成しているから、これらのダイクロイックミラー、プリズム等の配置空間を確保するために、長いバックフォーカスを有する投影レンズが必要とされる。またダイクロイックミラーに入射・射出する各色の光によって、高コントラストの画像が維持される必要があり、このため、主光線の

2

傾きが数度以下のテレセントリック性の強い投影レンズが必要とされている。また、観察するスクリーンの後ろから投影するいわゆるリアプロジェクターとして用いる場合には、装置が小型であり、かつ大画面で明るいことも重要である。そのために液晶プロジェクター用の投影レンズでは、投影距離が短いこと、すなわち広画角でしかも大口径であることが要求されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような投影レンズとしては、例えば特開平4-335610号公報に開示されたものがあるが、同公報に開示された投影レンズをリアプロジェクターとして使用する場合には、装置の小型化と薄型化の要求を必ずしも十分に満たすことができず、すなわち更に広画角で大口径の投影レンズが要求されている。また液晶プロジェクターはCRTビデオプロジェクターとは異なり、画面の歪みを電氣的に処理することが困難であるため、投影レンズの歪みすなわち歪曲収差を出来る限り抑える必要がある。したがって本発明は、画角が70°程度以上の広画角であり、テレセントリック性を維持することにより全域にわたって高解像力を有し、液晶プロジェクターに用いるのに好適な投影レンズを提供することを目的としている。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するためになされたものであり、すなわち、絞りを挟んで拡大側に配置され、正レンズと負レンズとの接合よりなる接合レンズを少なくとも1つ有し、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群 $G_1$ と、絞りを挟んで縮小側に配置され、正レンズと負レンズとの接合よりなる接合レンズを少なくとも1つ有し、全体として正の屈折力を有する第2レンズ群 $G_2$ とによって構成され、第1レンズ群 $G_1$ の結像倍率が最も小さい状態における第2レンズ群 $G_2$ の最終レンズ面から縮小側の共役点までの距離、すなわちスクリーンが無限遠にあるとした仮想的な状態におけるバックフォーカスを $b f$ とし、全系の焦点距離を $f$ とし、第1レンズ群 $G_1$ と第2レンズ群 $G_2$ との焦点距離をそれぞれ $f_1$ と $f_2$ とし、これらの両レンズ群 $G_1$ 、 $G_2$ の主点間隔を $D$ としたとき、

- (1)  $3.0 < b f / f$
- (2)  $0.55 < |f_1 / f_2| < 0.75$
- (3)  $2.0 < |D / f_1| < 2.4$

なる条件を満足することを特徴とする投影レンズである。

【0005】その際、第1レンズ群 $G_1$ を、該第1レンズ群 $G_1$ における最も大きな空気間隔を隔てて拡大側に配置され、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群第1部分群 $G_{11}$ と、空気間隔を隔てて絞り側に配置され、正レンズと負レンズとの接合よりなる接合レンズを少なくとも1つ有し、全体として負の屈折力を有する第1レンズ群第2部分群 $G_{12}$ とを有するように構成し、第

3

1 レンズ群第1部分群 $G_{11}$ と第1レンズ群第2部分群 $G_{12}$ との焦点距離をそれぞれ $f_{11}$ と $f_{12}$ とし、これらの両部分群 $G_{11}$ 、 $G_{12}$ の空気間隔を $d$ としたとき、

$$(4) \quad 1.0 < d/f < 1.4$$

$$(5) \quad 0.2 < f_{11}/f_{12} < 0.4$$

なる条件を満足するように形成することができる。

【0006】

【作用】以下に各条件式について説明する。本発明の投影レンズは、長いバックフォーカスを持ち、且つテレストリック性を維持するために、絞りを挟んで負の屈折力を持つ第1レンズ群 $G_1$ と正の屈折力を持つ第2レンズ群 $G_2$ とを有するレトロフォーカスレンズを基本構成とし、主としてカラー液晶プロジェクション用の投影レンズとして用いることを念頭に置いている。したがって条件式(1)の下限を越えると、ダイクロイックミラー等を配置する必要性と、非常に短い撮影距離を達成するという両条件を満足できなくなる。

【0007】条件式(2)は、レンズ系の大きさとバックフォーカスおよび光学性能を良好に保つための条件である。条件式(2)式の上限を越えると、レトロフォーカス型の構成が弱くなるので、バックフォーカスを長く保つのが困難になる。すなわちバックフォーカスをあえて長くするためには、第1レンズ群 $G_1$ と第2レンズ群 $G_2$ との主点間隔 $D$ を大きくする必要からレンズ長が長くなり、それに伴って第1レンズ群 $G_1$ の外径が大きくなる。また条件式(2)の下限を越えると、第1レンズ群 $G_1$ の屈折力が強くなり過ぎて像面湾曲がプラス側になるとともに、負の歪曲収差が発生する。

【0008】また、前述のごとくリアプロジェクターとして用いる場合、装置の小型化すなわち共役長の短い広画面角なレンズが要求されるが、条件式(3)は、レンズ全体の大型化を防ぎつつ、バックフォーカスを確保するための条件である。条件式(3)の上限を越えると、バックフォーカスを確保するには有利であるが、レンズ系全体の大型化を招き、広画面角を得るためにも共役長が大きくなり、コンパクトな装置を実現できなくなる。また条件式(3)の下限を越えると、第1レンズ群 $G_1$ の屈折力が弱くなって広画面角化を実現できなくなる。

【0009】条件式(4)は、長いバックフォーカスを保ちながらより良い光学性能を得るための条件である。条件式(4)の下限を越えると、第1レンズ群第1部分群 $G_{11}$ と第1レンズ群第2部分群 $G_{12}$ との合成屈折力、\*

4

\*すなわち第1レンズ群 $G_1$ の屈折力が小さくなるために、各部分群 $G_{11}$ 、 $G_{12}$ の屈折力を高めると、特にコマ収差や歪曲収差に悪影響を及ぼす。また条件式(4)上限を越えると、レンズ系の大型化を招く。

【0010】条件式(5)は、より良い光学性能を得るための条件である。条件式(5)の下限を越えると、第1レンズ群の第2部分群 $G_{12}$ に対する第1部分群 $G_{11}$ の屈折力が強くなり、コマ収差や歪曲収差が補正しきれなくなる。また条件式(5)の上限を越えると、第1部分群 $G_{11}$ に対する第2部分群 $G_{12}$ の屈折力が強くなり、球面収差が補正しきれなくなる。

【0011】

【実施例】本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1は本発明による投影レンズの一実施例のレンズ構成図を示し、この実施例の投影レンズは、絞り $S$ を挟んで拡大側(図面下側)に配置された第1レンズ群 $G_1$ と、絞り $S$ を挟んで縮小側(図面上側)に配置された第2レンズ群 $G_2$ とによって構成されている。第1レンズ群 $G_1$ は、第1レンズ群 $G_1$ における最も大きな空気間隔を隔てて拡大側に配置された第1レンズ群第1部分群 $G_{11}$ と、絞り $S$ 側に配置された第1レンズ群第2部分群 $G_{12}$ とによって構成されている。第1レンズ群第1部分群 $G_{11}$ と第1レンズ群第2部分群 $G_{12}$ は、共に全体として負の屈折力を有し、したがって第1レンズ群 $G_1$ もまた全体として負の屈折力を有する。他方、第2レンズ群 $G_2$ は全体として正の屈折力を有する。第1レンズ群第1部分群 $G_{11}$ は5枚のレンズからなり、第1レンズ群第2部分群 $G_{12}$ は4枚のレンズからなり、3枚目の正レンズと4枚目の負レンズは接合されている。第2レンズ群 $G_2$ は7枚のレンズからなり、1枚目の正レンズと2枚目の負レンズ、及び5枚目の負レンズと6枚目の正レンズは接合されている。

【0012】以下の表1に本実施例のレンズ諸元を示す。表1中、第1カラムは物体側からのレンズ面の番号、第2カラムはレンズ面の曲率半径 $r$ 、第3カラムはレンズ面間隔 $d$ 、第4カラムはアッペ数 $\nu$ 、第5カラムは屈折率 $n$ の $d$ 線( $\lambda = 587.6 \text{ nm}$ )に対する値、第6カラムはレンズ群番号を表す。また以下の表2に本実施例の全体諸元と条件式対応値を示す。

【0013】

【表1】

	$r$	$d$	$\nu$	$n_d$	
1	567.2338	7.0000	58.50	1.651599	$G_{11}$
2	126.7724	12.0000			
3	352.5119	21.0000	69.98	1.518601	$G_{11}$
4	10000.0000	0.2000			
5	184.7490	6.0000	48.04	1.716999	$G_{11}$
6	78.2374	17.0000			
7	98.5268	11.0000	55.60	1.696800	$G_{11}$

5					
8	120.7421	7.0000			
9	246.7612	5.0000	48.04	1.716999	$G_{11}$
10	133.6677	55.8000			
11	56.5738	5.0000	55.60	1.696800	$G_{12}$
12	33.3210	7.0000			
13	67.2861	25.0000	47.10	1.623741	$G_{12}$
14	226.7105	9.0000			
15	150.5215	8.0000	25.41	1.805182	$G_{12}$
16	-39.6899	3.5000	46.54	1.805109	$G_{12}$
17	107.6598	5.0000			
18	(絞り)	15.3271			
19	-364.7892	14.0000	69.98	1.518601	$G_2$
20	-39.0320	4.0000	40.90	1.796310	$G_2$
21	-420.0000	1.0000			
22	-240.0000	15.0000	65.42	1.603001	$G_2$
23	-59.9000	0.1000			
24	-135.0000	10.0000	82.52	1.497820	$G_2$
25	-69.0000	0.2000			
26	-900.0000	2.5000	25.41	1.805182	$G_2$
27	130.0000	18.0000	82.52	1.497820	$G_2$
28	-95.0000	0.2000			
29	362.2370	10.0000	82.52	1.497820	$G_2$
30	-258.1096	b f			

【0014】

【表2】全体諸元

b f: 154.99

f: 47.00

 $f_1$ : -60.49 $f_2$ : 85.35

D: 134.72

d: 55.80

 $f_{11}$ : -103.01 $f_{12}$ : -333.97 $2\omega$ : 71.48° $F_{\#0}$ : 3.3

【条件対応値】

(1)  $b f / f = 3.30$ (2)  $|f_1 / f_2| = 0.71$ (3)  $|D / f_1| = 2.2$ (4)  $d / f = 1.2$ (5)  $f_{11} / f_{12} = 0.3$ 

【0015】図2に本実施例の球面収差と非点収差と歪曲収差を示す。球面収差はd線に対する収差を表し、点線は正弦条件を表す。非点収差もd線に対する収差を表

し、破線はメリジオナル像面を表し、実線はサジタル像面を表す。図2中NAは開口数、Yは像高を表す。各収差図より明らかなように、本実施例では諸収差が良好に補正されていることが判る。すなわち本実施例では前述のレンズ系の構成をとり、更に条件式(1)～(5)を満足する構成をとることにより、バックフォーカスが十分に長く、縮小側のテレセントリック性が高く、広画角で大口径であり、しかも諸収差が良好に補正された投影レンズを実現している。

【0016】

【発明の効果】以上の如く、本発明によれば液晶プロジェクターに用いるのに好適な投影レンズを得ることができ。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すレンズ構成図

【図2】該実施例の諸収差図

40 【符号の説明】

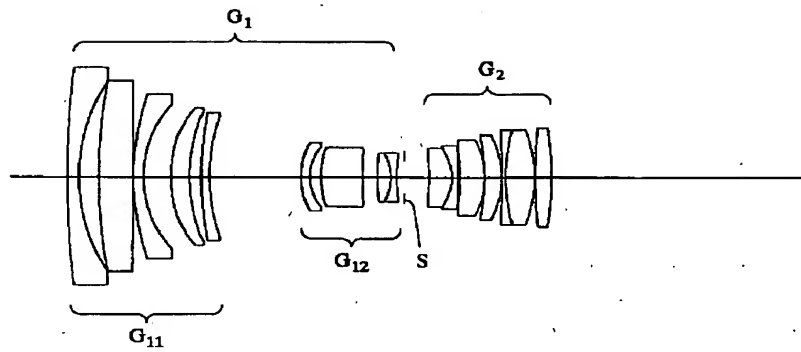
 $G_1$ …第1レンズ群 $G_{11}$ …第1レンズ群

第1部分群

 $G_{12}$ …第1レンズ群第2部分群 $G_2$ …第2レンズ群

S…絞り

【図1】



【図2】

